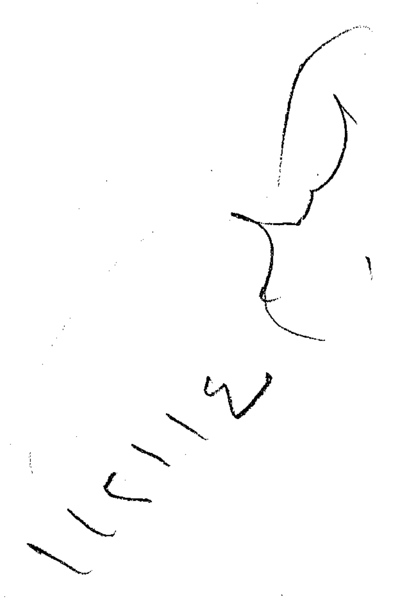
المملكة العربيــة الســـعودية
جامعة أم القرى
كلية العلوم التطبيقية والهندسية
قسم الفيزيـــاء

حلقة بحث عن
نمو البلـورات

اعداد :
الطالب مصطفى فرحان اليمانى

اشـراف:
دكتور غالى غازى الحركاتـــى



١٤٠٢ - ١٤٠٣هـ



قال تعالى في محكم تنزيله

وقل اعملوا اجندی فسيرى الله عملكم ورسوله والمؤمنون

صدق الله العظيم

بسم الله الرحمن الرحيم

شكر وعرفان

انه لمن دواعي سروري وامتناني واكتمالا لفرحتي حيث وفقني الله للانتهاء من هذا البحث (علم البلورات) أن أتقدم بالشكر والعرفان والوفاء الى سعادة الدكتور / غالى غازى البركاتى الذى أشرف علىّ هذه الدراسة وكذلك المهندس/ سامى احمد زكى على ما بذله من جهد فى تحضير وتجهيز الادوات والمهندس/ ابراهيم عبد الوهاب على موقفه معى فى فترة العملى والاستاذ الجليل سيد طنطاوى على ما بذله من جهد وما قدمه لى من خدمة والى كل من ساهم فى اخراج هذا البحث تحية طيبة .

والله اسأل أن يوفقنا ويهدينا سواء السبيل .

المقدمـــــــة

بسم الله الرحمن الرحيم والصلاة والسلام على اشرف الانبياء والمرسلين سيدنا محمد عليه افضل الصلاة وازكى التسليم .

لقد انعم الله سبحانه وتعالى علينا بنعمة العلم وأمرنا أن نتزود منه ونستفيد وأمرنا فى التبصر بملكوته وأن نتعرف على جميع ما يحيط بنا من مظاهر طبيعية .

ولقد وفقنا الله فى هذه المرحلة الدراسية من المرحلة الجامعية أن نقـــوم بعملية مبسطة لدراسة ظاهرة معينة لعل الله يهدينا الى طريق الاكتشـــاف والاستنارة بنوره .

وتقوم هذه الدراسة على طريقـــة علمية منظمة أى أن يجرى الباحث التجارب العلمية وأن يقوم بالمقارنات والتفسير والبحث وغيرها الى أن يصـــل الى نتيجة معينة أو عله .

ولقد حاولنا فى هذا البحث أن نجد طريقة يسيرة لعمل بللورات من سكر القصب ذات ابعاد تمكننا من دراسة خواصها البللورية .

ومع أن التجربـــة الرئيســـية ذاتها لم تحقق مقدارا كبيرا من النجاح الا أن بعض البللورات امكن تنميتها من المحلول المشبع بطريقة التركـــيز لفـــترات زمنية طويلة امكنت من الحصول على بللورات سكر طولها يتراوح بين الخمـــس الى سبع ملليمترات .

ولقد اجريت عليها دراسة مبسطة بواسطة تسليط اشعة x عليهـــــــا ومعرفـــة نوعها عن طريق حيود هذه الاشعة والتى تظهر على الفيـــــــلم الفوتوغرافـــى . ولقد توصلنا بحمد الله الى نتائج مرضية بالنسبة للبلورات .

والنتائـــج :

لقد تم بحمد الله تكوين البللورات ولكن نجد أن البللورات التى تكونـــت

بواسطة الجهاز المبسط لم تكن حسب المطلوب حيث تكونت مجموعة كبيرة من هذه البللورات مرتبطة مع بعضها ومتلامسة .

وكان المطلوب هو أن تكون عبارة عن بللورات منفردة لها ابعاد محددة .

وفى الختام

اسأل الله التوفيق الدائم لى ولجميع اخوانى الطلاب القائمين بدراسات معينة . واشكر المسئولين على وضع هذا النوع من الرسالات حتى يتوقف الطالب فى الاعتماد على نفسه .

والله اسأل أن يهدينا سواء السبيل .

والحمد لله رب العالمين .

الباب الأول

مقدمة عن المواد الصلبة البلورية

نبـذة عن علم البلورات :

يهتم علم البللورات بدراسة المواد البللوريـة سواء التى تحضر فـى المعمل تحت ظروف طبيعية وكيميائية خاصـة أو البللورات التى تكون فـى الطبيعة تحت ظروف مختلفة من الضغط والحرارة .

ونلاحظ أن الذرات تتماسك مع بعضها البعض بقوى كبيرة وبالتالـى تعطى للمواد الصلبة اشكالا هندسية معينة .

الجوامد البلوريـة :

هى المواد التى تكون فيها الذرات مرتبـة فى نظام محدد يتكرر علـى الدوام وربما تنشأ قوة الربط من التجاذب الكهربائى بين الأيونات الموجبـة والسالبة فى البلورات كما فى كلوريد الصوديوم أو لوجود روابط تسـاهمية تتماسك فيها الذرات بعضها مع بعض بروابط التكافؤ فى تركيبات متواصـلة كما فى الماس أو للتجاذب بين الجزيئات المرتبـة فى نظام محدد كما فـى ثانى اكسيد الكربون الجامد .

اما الجوامد اللاشكلية كالقار أو الزجاج يمكن اعتبارها سوائل فوق مبردة بحيث تصبح ذات لزوجـة عالية دون أن يكون هناك انتظام فى تركيبها .

الفرق بين المواد البلورية والمواد اللاشكلية :

المادة البلورية تختص بدرجه انصهار ثابتـه . اما اذا سخن جامـد لاشكلى من الحالة الصلبـة الى الحالة السائلة فانه يلين تدريجـيا نتيجـة لكون لزوجتها تقل تدريجيا بارتفاع درجة الحرارة أى فى مدى كبـير من درجات الحرارة بدون ان يحدث له انصهار فجائى ولا يكون للمادة اللاشكلية أوجه محددة متكررة بزوايا محددة كما هو الحال فى الجوامد البلورية .

فان خاصيه عدم التساوى فى الخواص الطبيعية فى جميع الاتجاهات من الخواص التى تميز المادة المتبلورة عن غير المتبلورة وان كان التجاهى ليس بحالة عامة لجميع البلورات .

ومن الخواص التى تتوقف قيمتها على اتجاه قياسها فى البلورة تتركز معامل التمدد الحرارى ، معامل الانكسار الضوئى ، التوصيل الكهربى وسرعة الصوت. وامتصاص الضوء وغيرها .

تكون البلورة:

يعتمد حجم وكمال البلورات الى حد كبير على سرعة تكوينها . فكلما كانت سرعة التبلور ابطأ كانت البلورة اكثر كمالا لأن الذرات أو الجزيئات يكون عندها وقت اطول لايجاد مكانها الصحيح فى الشبكية البلورية (١) .

وتسمى البلورة كاملة الأوجه hedral عندما تكون جميع الأوجه البلورية لها موجودة ، وناقصة الأوجه subhedral عندما تكون بعض هذه الأوجه فقط دون البعض الآخر موجودة وعديمة الأوجه nonhedral وذلك عندما يتعذر نمو الأوجه البلورية التى تحدها . وتتوقف طبيعة اسطح البلورة أو مستوياتها على طريقة نموها وقد يتناهى حجم البلورفى الصغر بحيث يصعب رؤيتها بالعين المجردة أو قد تبلغ فى ابعادها عشرات السنتيمترات مثل بلورات الكوارتز الطبيعى والملح وغيرها .

وتسمى عملية تكوين البلورات بعملية التبلور وتتكون البلورات اما من محلول solution أو من منصهر fusion أو الحالة البخارية vapour .

وقبل عملية التبلور تكون الجزيئات أو الأيونات التى تتكون منها البلورة فى حالة حركة دائمة . وتكون المسافات بين هذه الجزيئات أو الأيونات كبيرة نسبيا يصعب معها أن تتماسك ، ولكن مع تغير الظروف الطبيعية من الضغوط ودرجة الحرارة - للصهير أو للبخار أو للمحلول تزداد القوى بينها فتتقارب وتتراص فى ترتيب منتظم تنتج عنه بلورة متماسكة من المادة .

بينما المواد عديمة التبلور مثل الزجاج فهي عديمة التجاهي Isotropic أى أن خواصها الطبيعية ثابتة ولاتتغير مع تغير اتجاه القياس ·

تعريف البلورة :

هى جزء من وسط صلب متجانس التركيب الكيميائى محدد بأسطح أو مستويات ملساء طبيعية بينها علاقات تماثل محددة ·

الفصائل البلورية Crystal systems

يمكن تقسيم البلورات عموما باحدى طريقتين :

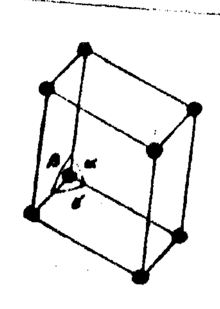
احداهما على اساس العناصر البلورية Crystal elements والاخرى على اساس درجة ونوع عناصر التماثل Elements of systemetry

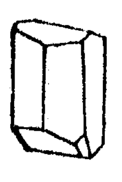
أولا : العناصر البلورية : Crystal elements

تنقسم الى مجاميع سبع تسمى الفصائل البلورية بينما الاخر الى مجاميع عددها اثنان وثلاثون تسمى النظم البلورية · وتنقسم البلورات عادة على اساس العلاقة بين الأطوال المحورية والزوايا المحورية الى سبعة فصائل هى:

١ـ فصيلة الميول الثلاثة Triclinic

وتتميز هذه الفصيلة بثلاث محاور غير متساوية وتتقاطع فى زوايا غير متساوية بمعنى أن A≠P≠C وأن $\gamma \neq \beta \neq \alpha$ وتتميز كذلك بعدم وجود محاور تماثل أو مستويات تماثل بها مثل معدن الالبات

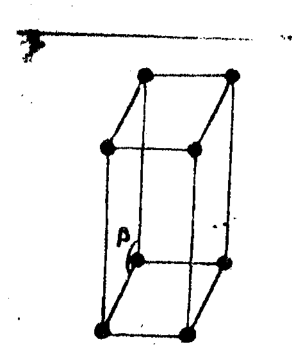


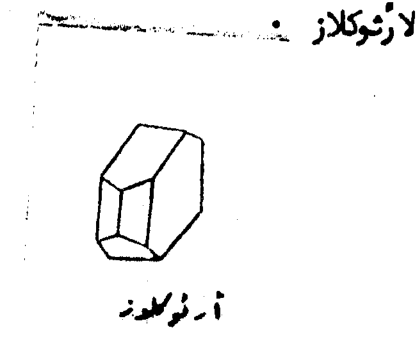


البايت

٢ـ فصيلة الميل الواحد Monoclinic

ولهذه الفصيلة ثلاث محاور غير متساوية تتقاطع بحيث يكون احدهـا عموديا على مستوى المحورين الاخرين أى أن $A \neq P \neq C$, $\alpha = \gamma = 90 \neq \beta$ وتتميز بمحور تماثل ثنائي يكون عادة منطبقا على اتجاه محور P مثل بلـورة لا رثوكلاز .

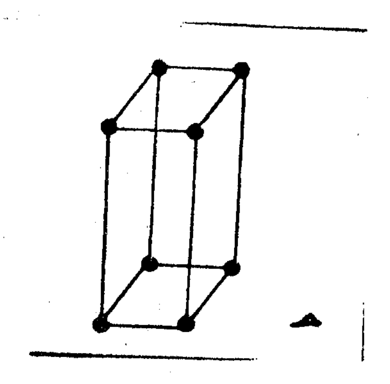


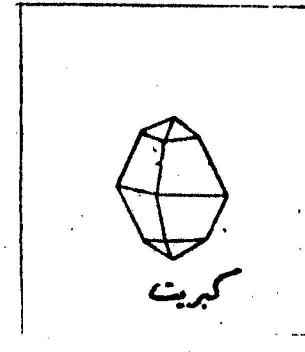


أرثوكلوز

٣ـ فصيلة المعينى القائم Orthor hombic

وله ثلاث محاور غير متساوية تتقاطع جميعها على التعامد أى أن $A \neq P \neq C$ و $\alpha = \beta = \gamma = 90$ وتتميز بثلاث محاور تماثل ثنائية متعامدة ومنطبقـة على اتجاهات المحاور . المحاور البلورية نفسها ومن البلورات لهذه الفصيلة بلورة الكبريت .

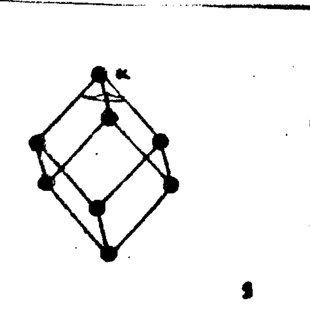


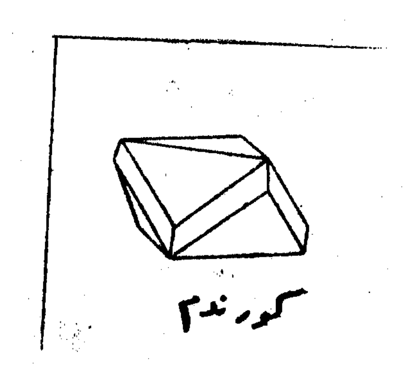


كبريت

٤ ــ فصيلة الثلاثــى   Priganal

ولهذه الفصيلة ثلاث محاور متساوية تتقاطع فى زوايا متساوية ولكنها غــير قائمة أى أن A = P = C $\propto = \beta = \gamma \neq 90$ وتتميز بمحور تماثل ثلاثــى . ومن ومن بلورات هذه الفصيلة بلورة الكورندم .

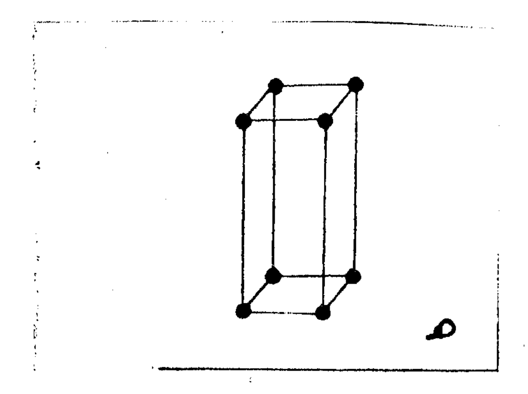


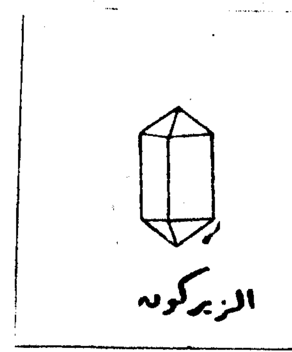


٥ ــ فصيلة الرباعــى   Tetragonal

ولها ثلاث محاور متعامدة واثنان فقط منهما متساويان أى أن   A=P≠C

وتتميز بمحور تماثل رباعى مثل بلورة الزيركون



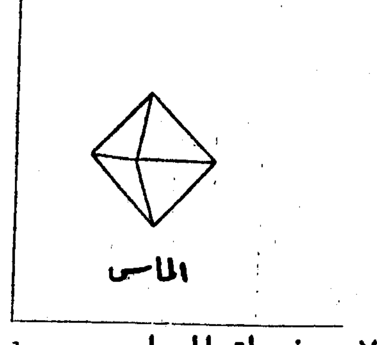


٦ــ فصيلة المكعب Cubic

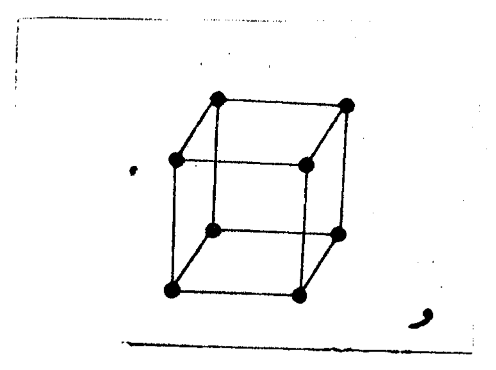
ولهــذه الفصيلة ثلاث محاور متســاوية ومتعامدة بمعنى أن A=P=C = 90

وكلا من $\gamma = \beta = \alpha$ وتتميز هذه الفصيلة بأربعــة محاور تماثل ثلاثيـــة ٠

ومن امثلة بلورات هذه الفصيلة بلورة الماس



الماس



و

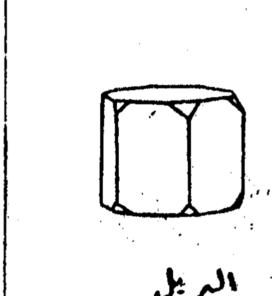
٧ــ فصيلة السداسى Hexaganal

ولهــذه الفصيلة اربعــة محاور ٠ ثلاثة منها متســاوية الطول وفــى

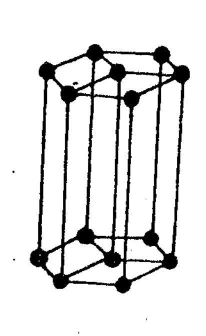
مستوى أفقى واحد تتقاطع فــى زوايـا متســاوية 120^{o} والمحور الرابع C

متعامد علــى مستوى المحاور السابقة أى أن A=P≠C , $\alpha = \beta$, $\gamma =$ 120

وتتميز هذه الفصيلة بمحور تماثل سداسى ٠



البريل



ى

أجـزاء البـلورة :

أ ـ أوجــــه Faces

ب ـ أحـــرف Edges

حـ ـ زوايا مجســـمة Solid angles

د ـ الزوايا بين الوجهين Interfacial angles

أ ـ أوجــــه Faces

وهى الاســطح الخارجــية التى تحــدد البلورات وتكون عادة مســتوية الا انها تكون احيانا منحنيــة كما فى بعض عينات السيديرات والمــاس والاوجــه فى البلورة الواحدة اما متشابهة كما فى بلورة الفلورسبار أو غـــير متشابهة كما فى بلورة الجالينا . شكل (٩)

ب ـ أحــــرف Edges

وهى ناتجــة من تقابــل مستويين أو وجهين متجاورين ويتحدد اتجاه أى حرف فى البلورة باتجاه الوجــهين المتقابلين فى هذا الحرف.

حـ ـ زوايا مجســمة Solid angles

وهى الزوايــا الناتجــة من تقابل اكثر من وجهين .

د ـ الزوايا بين الوجهين Interfacial angles

فى علم البلورات تقدر الزاوية بين الوجهين بقيمة الزاويــة المحصورة بين العمودين على الوجهين أو بقيمة الزاوية المكمــلة للزاويــة المحصورة بيــن هذين الوجهين . وكذلك يمكن قياس الزوايا بين الوجهين فى البلــــورة اما باستخدام منقل التماس أو المنقل العاكس .

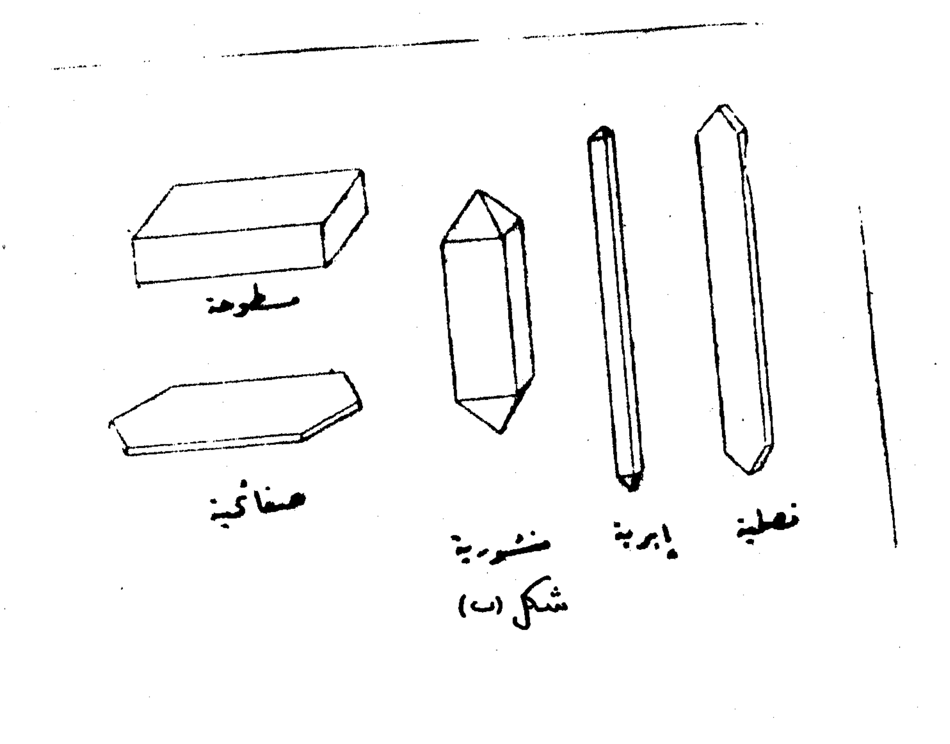
٩

هيئة البلورة Crystal habit

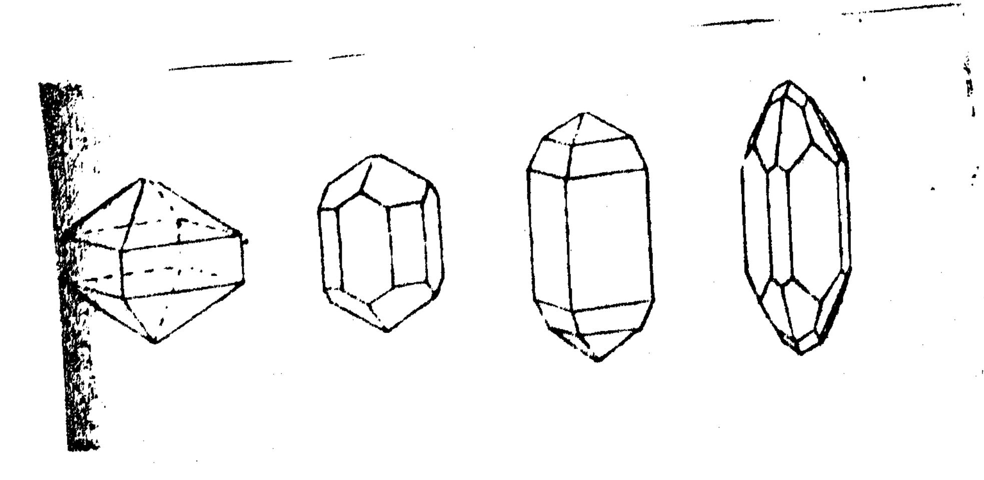
على الرغم من ثبات الزوايا بين الوجهين للأوجه المتناظرة فى بلورات المعدن الواحد قد نجد أن الهيئة التى تتبلور بها متعددة ويتوقف ذلك على ظروف نمو البلورة •

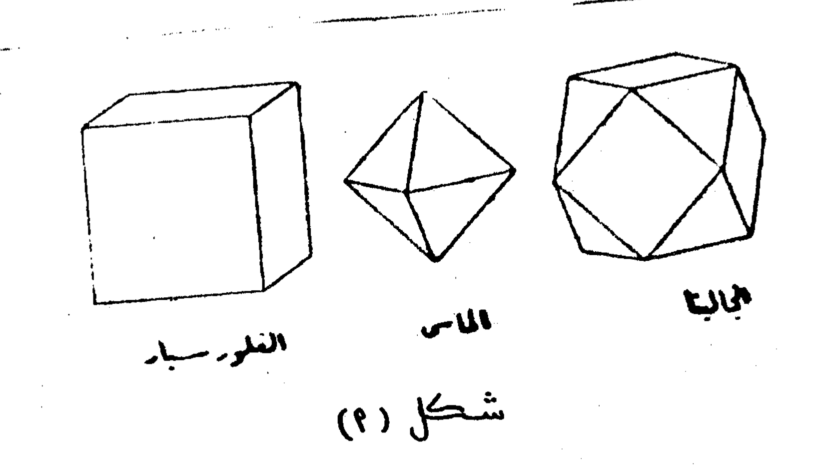
وعلى وجه العموم يمكن تعريف هيئة البلورة بأنها الشكل الناتج عن تجمع عدد معين من الأوجه فيها ومدى نمو هذه الأوجه بالنسبة لبعضها البعض •

وقد توصف هيئة البلورة بأنها مسطوحة Tobulor أو صفائحية Platy أو منشورية Prismatic أو ابرية Acicular أو نصلية Bladed شكل (ب) على اساس النمو النسبى لأوجه معينة فى البلورة ، ولكل معدن بلورات ذات هيئة معينة أو هيئات معينة ساعد على التعرف عليه • •


مسطوحة
صفائحية
منشورية
إبرية
نصلية

شكل (ب)




الفلورسبار
الماس
الجالينا

شكل (٢)

تماثل البلورة Crystal symmetry

من دراسة الشكل البلورى وقياس الزوايا بين الوجهين وملاحظة اتجاهات التشقق فى البلورة يتضح التماثل الخارجى للبلورة الذى هو خاصية ثابتة للمركب الواحد مهما اختلف حجم بلورته أو شكلها .

فاذا اختبرنا اوجه بلورة أحد المعادن أو المركبات الكيميائية بالعين المجردة أو بواسطة المنقلة . نجد أنها مرتبة وفقا لنظام خاص حول محور أو مستقيم مار بمركز البلورة ، وتحدد درجة الترتيب هذه خاصية فى البلورة وتسمى تماثل البلورة .

وتختلف درجة التماثل من بلورة معدن أو مركب لآخر ولكنها ثابتة لاتتغير لبلورة معدن ما أو لمركب لواحد وهى من الخواص المميزة له وعلى أساس هذا التماثل يمكن تقسيم البلورات الى فصائل أو نظم وللتماثل عموما ثلاث عناصر هى :

١ـ مستوى تماثل Plane of symmetry

٢ـ محور تماثل Axis of symmetry

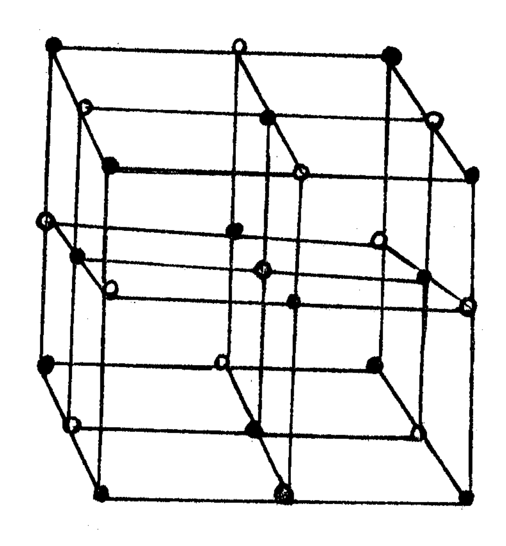
٣ـ مركز تماثل Centre of symmetry

وقد تكون هذه العناصر مجتمعة فى بلورة واحدة مثل بلورة الجبس .

مستوى تماثل   Plane of symmetry

ان مستوى التماثل هو الذى يقسم البلورة الى نصفين متساويين ومتشابهين بشرط أن يكون احد النصفين صورة المرآة للنصف الآخر .

ويلاحظ أن كل نقطة أو حرف أو درجة أو زاوية مجسمة على أحد جانبى مستوى التماثل يناظرها فقط أو حرف أو زاوية مجسمة على الجانب الآخر من المستوى .



محور التماثل   Axis of symmetry

هو مستقيم وهمى مار بمركز البلورة اذا أديرت حوله دورة كاملة (٣٦٠) بدون ازاحة فانها تحتل نفس الوضع فى الفراغ أو تكرر نفسها من حيث الشكل عددا من المرات بحيث لايمكن التفريق بين وضعها الاصلى وأى من الأوضاع الجديدة .

مركـز التماثـل Centre of symmetry

مركز التماثـل هو نقطة وهميـــة متوسطة فى البلـورة تتميز بـأن أى وجـهين أو حرفين أو زاويتين مجسمتين يتناظران عبرها • بمعــنى أن الوجـه الموجـود على جانب منهـا ويبعد عنها مسافة معينـة يقابلــــه على الجانب الآخر وعلى نفس المسافة منها وجه مماثل •

معاملات ميــلر Miller Indices

يمكن تعيين كل من موضـع وميل أى مستوى بلورى باحداثيات ثـــلاث ذرات تقع على المستوى بشـرط الا تقع الذرات الثلاث علـــى خط مستقيم واحد واذا كانت كل ذرة من الذرات الثلاث علـــى أحد محاور البــــلورة فانه يمكن تحديد المستوى باحداثيات الذرات الثلاث، وتنسب الاحداثيات الى ثوابت الشـبكية •

والخطوات المتبعـــة لتحديد ميل أى مســتوى فى معاملات ميـلر هــو كالاتـــــــى:

١ــ تعين الأطوال المقطوعـة من المحاور الأساسية •

٢ــ خذ مقلوب هذه الأطوال واختزلها الـــى اعداد صحيحـــــة ، فيكون الناتج هو معاملات ميلـر وتوضع بين قوسين $(\underline{h}\ \underline{k}\ \underline{\ell})$ •

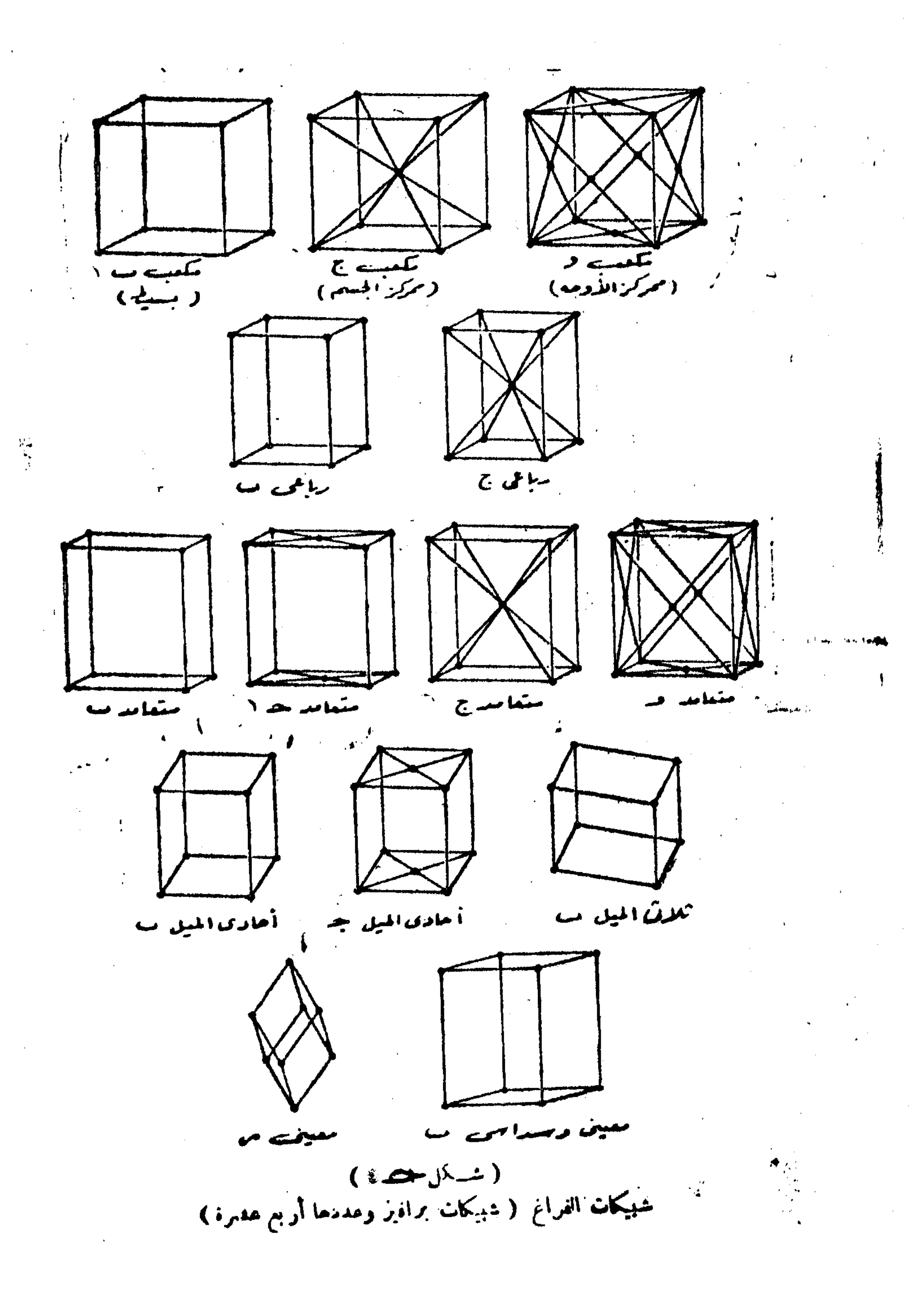
شبيكات برافيز

هى عبارة عن التباديل المختلفة لعمليات التماثل النقطى (الدوران ـ الانعكاس ـ الانقلاب ـ والدوران المتبوع بانقلاب) وتحتاج الىاربعة عشر نوط مختلفا من الشبيكات الفراغية ٠

ويعرف كل نوع منها بشروط خاصة تخضع لها الزوايا والنسب المحورية وتحدد كل مجموعة من الشروط باسم شبكية برافيز ٠ وهذه الأربعة عشر ترتيبا فراغيا يمكن أن تحدد الفصيلة التى تنتمى اليها الخلية الواحدة وعدد النماذج الذرية التى تحتوى عليها الخلية ٠

شكل (جـ)

١٩



(شكل ٤)
شبكات الفراغ (شبكات برافيز وعددها أربع عشرة)

الباب الثانـــــــى

عمليـة نمو البـلورات من المحاليل المشـبعة

الجزء العملي:

ان عملية النمو البلوري انما هي عملية ترسب ذرات المركب بانتظام حول نواة ميكروسكوبية في ظروف ودرجات حرارة مساعدة . ففي عملية نمو البلورات من المحلول المشبع فانه يبرد تبريدا بطيئا ويبقى المحلول مشبعا حيث نمو البلورات يقلل من تركيز المحلول باستمرار ويعطى اشكالا هندسية منتظمة ومحددة لكل مركب.

وسوف نوضح في هذا البحث عملية تكوين المحلول المشبع أولا ثم بعد ذلك نقوم بتوضيح طريقة تحضير البلورات بصفة عامة وبلورة السكر بصفة خاصة .

أولا : طريقة تكوين المحلول المشبع :

ان عملية تكوين المحلول المشبع هي عملية بسيطة جدا . ولتوضيح سهولتها سوف نتبع خطوات معينة :

لو تابعنا عملية اذابة كمية من السكر في كمية معينة من الماء (مقطر) فاننا نسير في خطوات هي :

١ ــ نقوم بقياس كمية الماء بدقة حسب احتياجه .

٢ ــ نقوم بعملية وزن السكر (أو أي مذاب آخر) ثم نبدأ بعد ذلك باذابته في الماء .

٣ ــ نضع كميات اخرى مقاسة ومتناقصة من السكر في الماء ونحركه حتى يختفي (يذوب) السكر مع المحافظة على درجة الحرارة ثابتة .

٤ ــ نستمر في اضافة كمية بمقدار معين مع الاستمرار بالتحريك حتى يذوب ويختفي تماما السكر (المذاب) في داخل الماء .

٥ـ نستمر حسب الخطوة ٤ حتى نلاحظ بعد فترة معينة اننا قد توصلنا الى مرحلة معينة تتوقف عندها عملية الذوبان أى أن كمية الماء لاتذيب السكر الذى يضاف اليها بل يترسب فى قاع الاناء .

٦ـ فى هذه الحالة نكون قد توصلنا الى تكوين محلول مشبع ولكن فى درجة حرارة الغرفة أى بدون أى تسخين خارجى ، وذلك عند درجة حرارة معينة تتراوح بين (25 - 27) درجة مئوية .

٧ـ ان عملية عدم ذوبان السكر فى اسفل الانبوب بالرغم من الرج والتحريك تدل على وصول المحلول الى درجة تشبع .

٨ـ بعد الوصول الى الخطوة ٦ نقوم بعملية تسخين الانبوب ومحتوياته من المحلول الى درجة تزيد ١٠ درجات عن درجة حرارة الغرفة نجد عندها ان السكر المترسب قد ذاب مع رج الانبوب .

٩ـ نستمر بزيادة السكر واذابته ايضا بكمية معينة فى درجات الحرارة الجديدة حتى تنتهى كمية السكر ونصل ايضا الى مرحلة يقل فيها اذابة السكر فى المحلول وبالتالى نستمر فى عملية رج الانبوب الى أن تصل درجة حرارة المحلول الى حوالى 52^{o} درجة مئوية . وفى هذه الحالة يعتبر المحلول قد وصل الى حالة تشبع واصبح المحلول جاهزا للاستخدام .

وأصبح ملعلوما لدينا كمية السكر التى تشبع لترا من الماء فى درجات حرارة مختلفة ابتداء من درجة حرارة الغرفة $(27 - 25)^{o}$ مئوى .

ونلاحظ أن هناك عوامل تؤثر في سرعة ذوبان الماء الجامدة :
ان عملية تعيين سرعة ذوبان مادة جامدة في سائل تعتمد على طبيعة كلا من المذيب والمذاب • ويمكن زيادة سرعة الذوبان بأحد الوسائل التالية :

١ـ بطريقة التحريك •

٢ـ تحويل المادة الجامدة الى مسحوق •

(في حالة السكر لا يكون هناك فرق بين الجامد والمسحوق)

٣ـ تسخين المذيب •

عمليـة البلورة :

ان عملية البلورة التى تتم فى المعمل تعتمد على:

تبريد المحلول المشبع تبريدا بطيئا وذلك من جميع الجهات حتى تكون عملية التبريد متساوية لجميع اجزاء المحلول ومن جميع جوانبه ثم يحفظ هذا المحلول لمدة تتراوح ما بين (٧ ـ ١٤) يوما على أن تكون عملية تبريد هذا المحلول تبريدا بطيئا .

ونلاحظ أن المحلول اذا ترك مكشوفا وتعرض للهواء الجوى فانه تتكون قشرة من البلورات الصغيرة المتلاحمة كطبقة على سطحه .

ويمكن ايضا أن نحصل على بلورات كبيرة بطريقة :

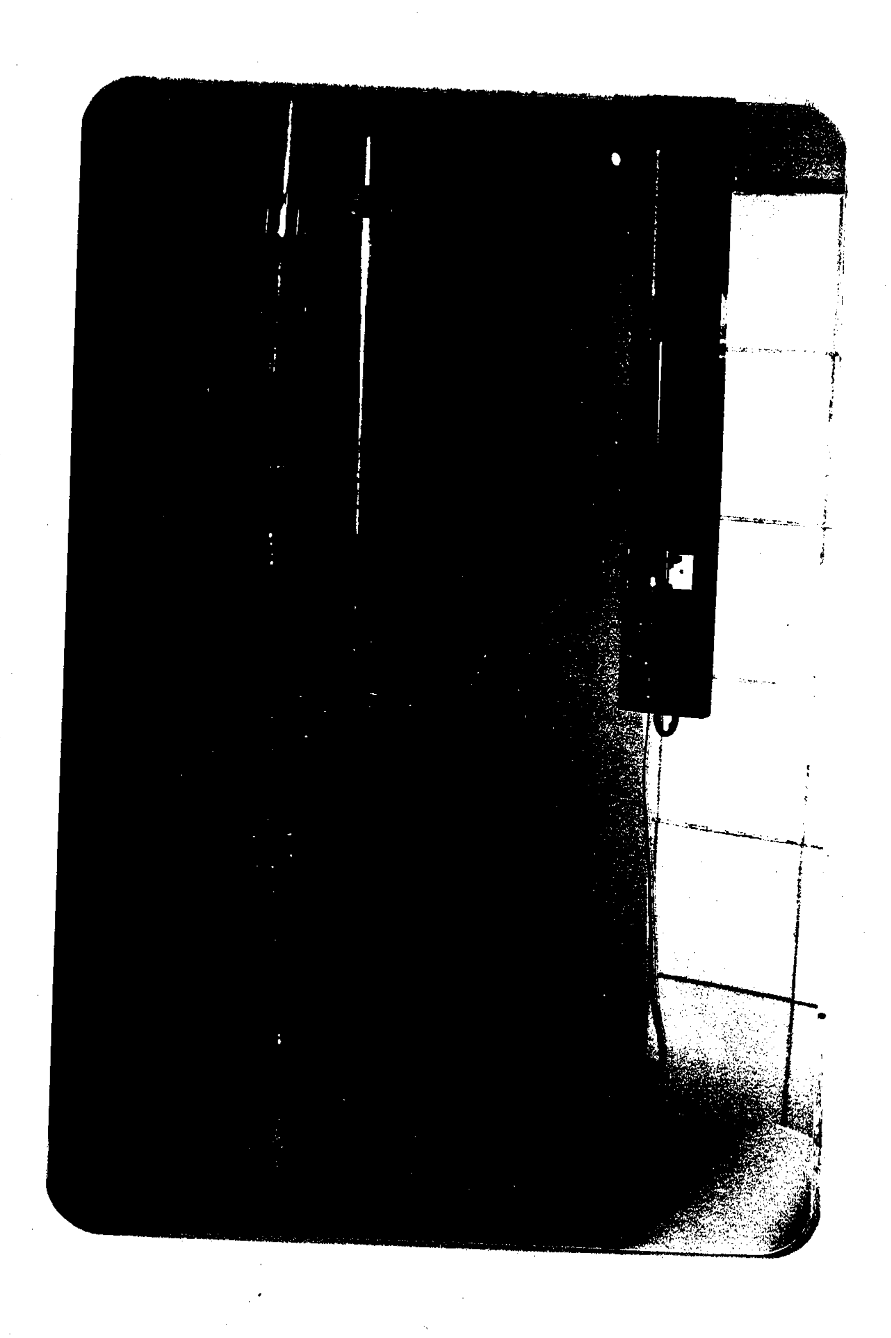
١ ـ التبخير على البارد أى يحفظ الضغط بداخل الاناء .

٢ ـ طريقة التبريد البطئ .

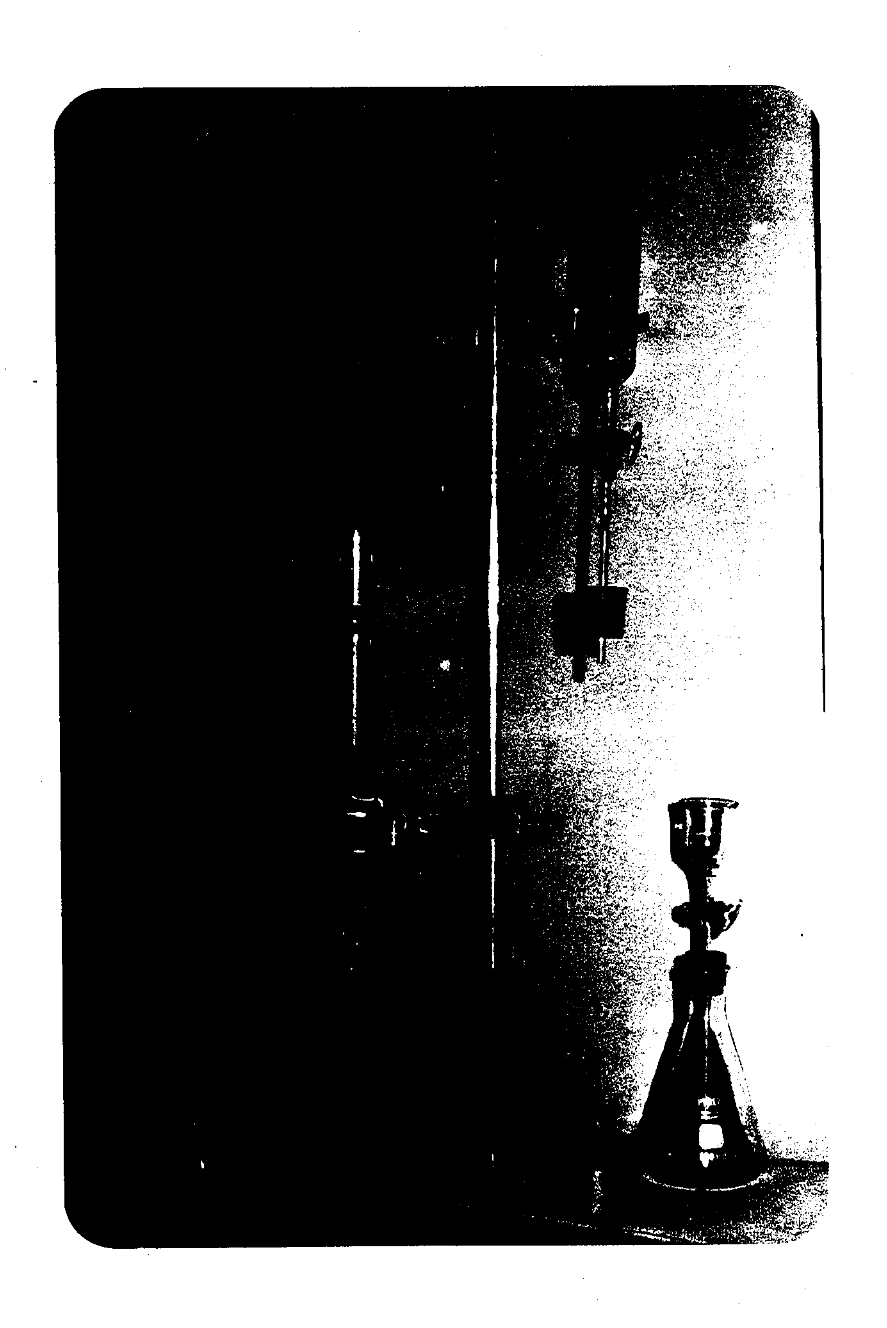
الباب الثالث

الجزء العملي

الجهاز المستخدم فى التجربة



اجزاء الجهاز الثلاثة المستخدمة فى التجربة معـــا



الجهاز المستخدم :

بعد أن عرفنا تكوين المحلول (المحلول المشبع) وتوصلنا الى معرفة تكوين البلورات . قمنا باجراء عملية جديدة مستخدمة فى تكوين البلورات وذلك عن طريق استخدام جهاز زجاجي .

يتكون هذا الجهاز من ثلاث اجزاء رئيسية هى:

١ـ الجزء العلوى

٢ـ الجزء الأوسط

٣ـ الجزء السفلى

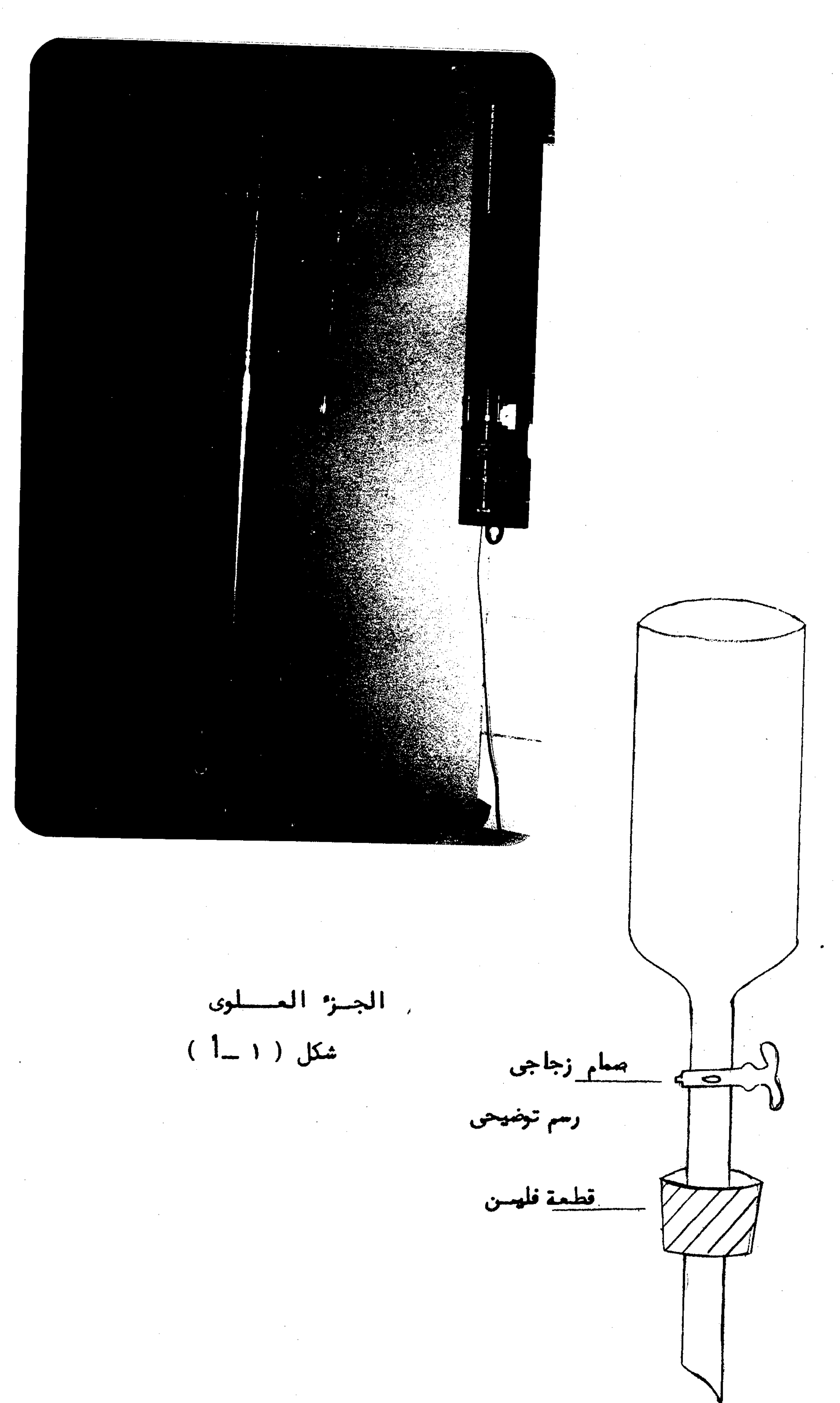
الجزء العلوى :

وهو عبارة عن انبوبة زجاجية قطرها حوالى (3.5 cm) ويبلى طولها حوالى 13 cm . وتنتهى فى اسفلها بأنبوبة صغيرة ضيقة يتراوح قطرها حوالى (3 mm) وطولها حوالى (21 cm) ويوجد بها صمام زجاجي .

ويكون دور هذا الجزء هو وضع السائل والمحلول المشبع فى هذه الانبوبة بحيث يتم عن طريق الصمام الموجود بها التحكم فى عدد القطرات التى تسقط منه فى الثانية على الجزء الأوسط كما فى الشكل فقرة (١ ـ أ) .

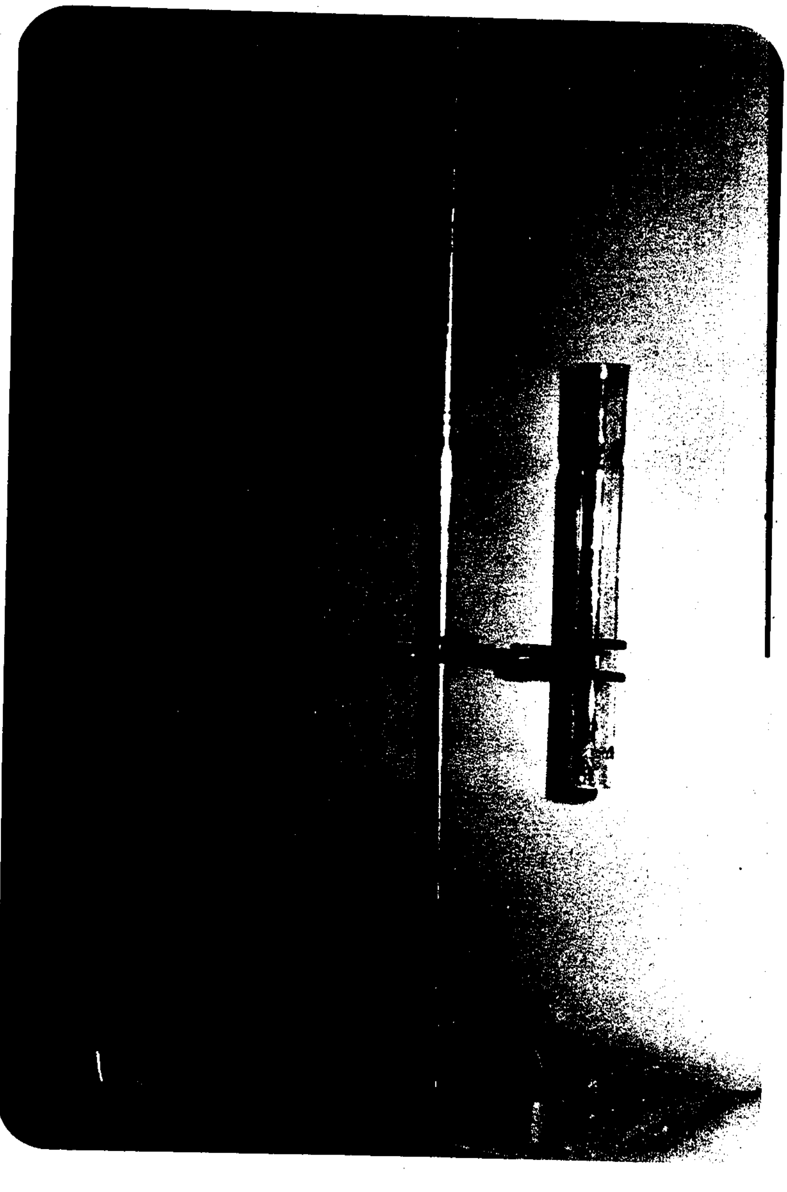
الجزء الأوسط :

وهو عبارة عن انبوبة زجاجية دائرية يبلغ طول قطرها حوالى 3.5 cm ويبلغ طولها حوالى 30 cm ويوجد بها اختناق صغير على مسافة (7 cm) الغرض منه هو تثبيت سلك من النحاس على شكل مخروط (قمع) فى جزئه المدبب يثبت خيط بحيث يكون فى نقطة مركز الأنبوبة . ويشد هذا الخيط بحيث يبلغ طوله حوالى 23 cm يحتوى على عقد على مسافات متساوية .



الجزء العلوى

شكل (١ ـ أ)



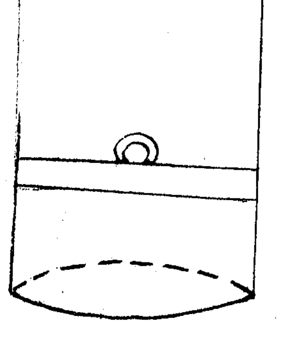
اختناق صغير
على مسافة

الجزء الأوسط شكل (١ ــ ب)

رسم توضيحي لهذا الجزء.

يبلغ طوله 30 cm

وقطره 3.5 cm



وينتهي هذا الخيط بعقد مشدودة على حلقة صغيرة مثبتة على قطعة زجاجية ملتحمة بدورها جانب الأنبوبة الرئيسية ، كما في الشكل (١ ـ ب) • ويتركب على هذا الجزء العلوي بحيث يتم سقوط المحلول على نقطة مركز الدائرة (الملك النحاسي) أى على الحبل المحتوى على العقد • شكل (١ ـ حـ) •

الجزء السفلي:

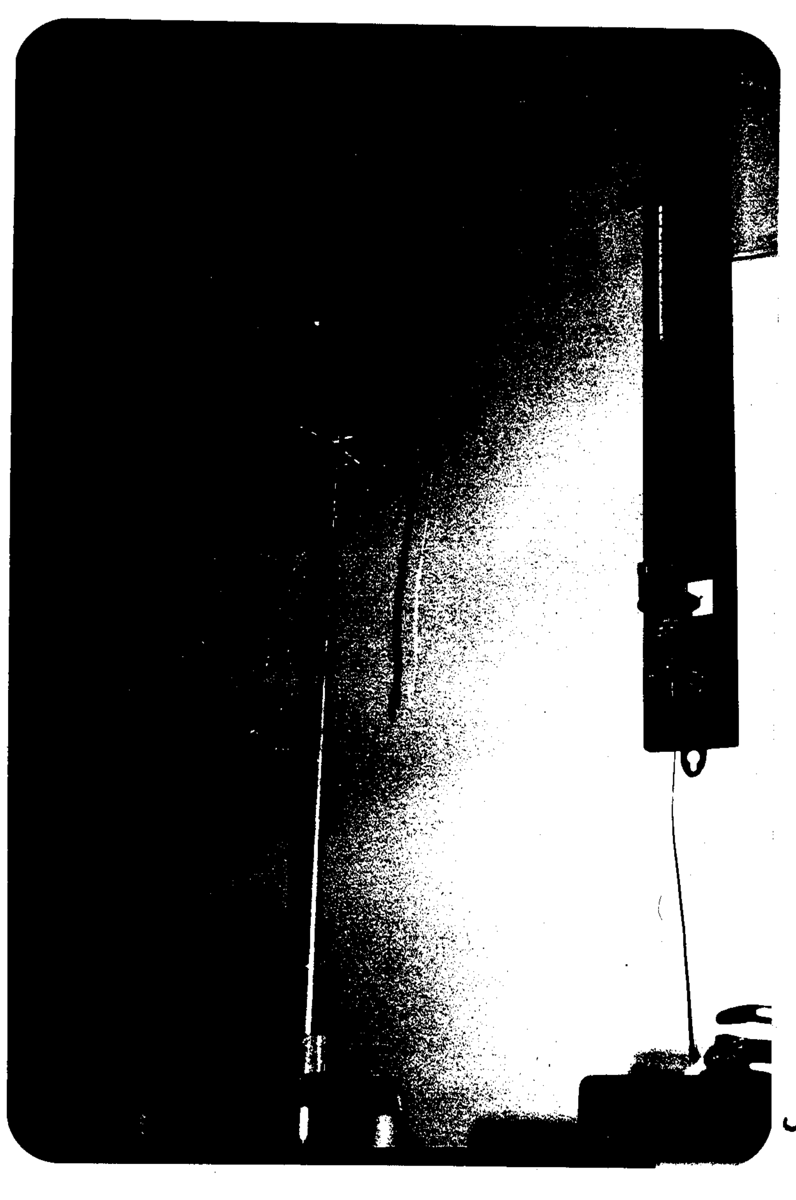
وهو يتكون من انبوبة قطرها اكبر من قطر الانبوبة التى فى الجزء الأوسط بحيث تسمح للأنبوبة التى فى الجزء الأوسط الدخول فيها ويبلغ قطرها حوالي (4.5 cm) وتنتهي هذه الأنبوبة فى اسفلها بأنبوبة صغيرة ضيقة تحتوى على صمام تحكم •

ويصب هذا الصمام فى اناء على شكل مخبار مدرج يجمع فيه السائل المتبقي بعد المرور فى الجهاز كما فى الشكل (١ ـ د) •

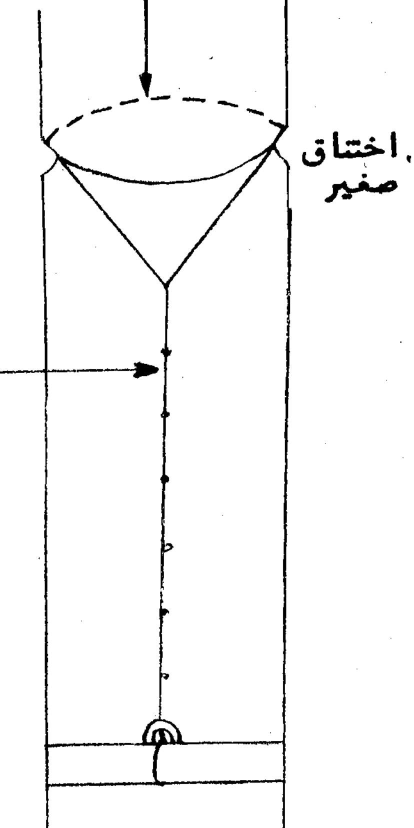
ولقد تم استخدام الأدوات التالية :

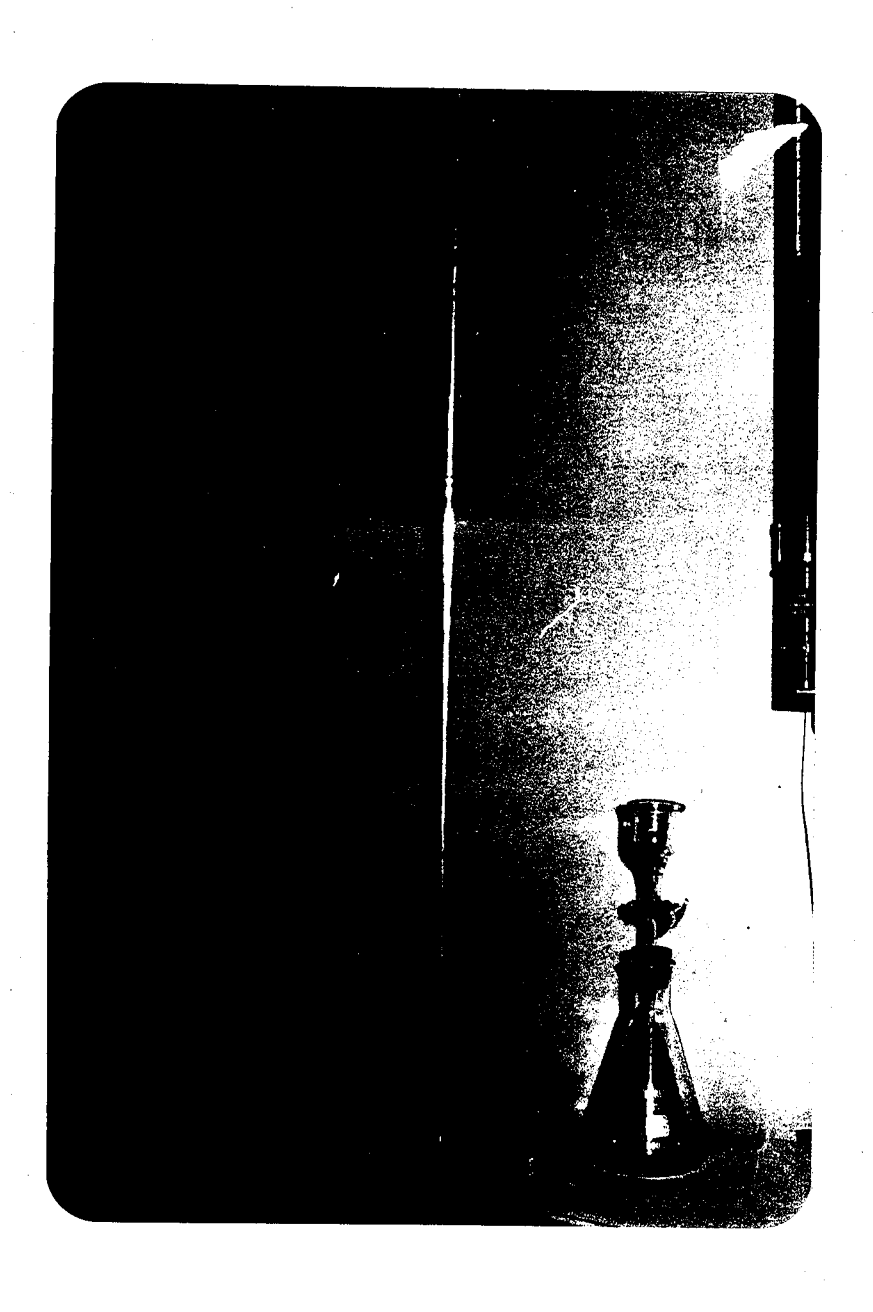
١ ـ سخان كهربي متصل بمقاومة متغيرة للتحكم فى جهد العموم •
٢ ـ محرك كهربي : ينتهي محوره بخلاط معدني وظيفته هو تحريك السائل بسرعات مختلفة كما فى الشكل (٢ ـ أ) •
٣ ـ ميزان عادى لقياس الكميات الصغيرة من السكر المضاف•
٤ ـ ترمومتر زئبقي لقياس درجة حرارة الغرفة ودرجة حرارة السائل •

٢٨

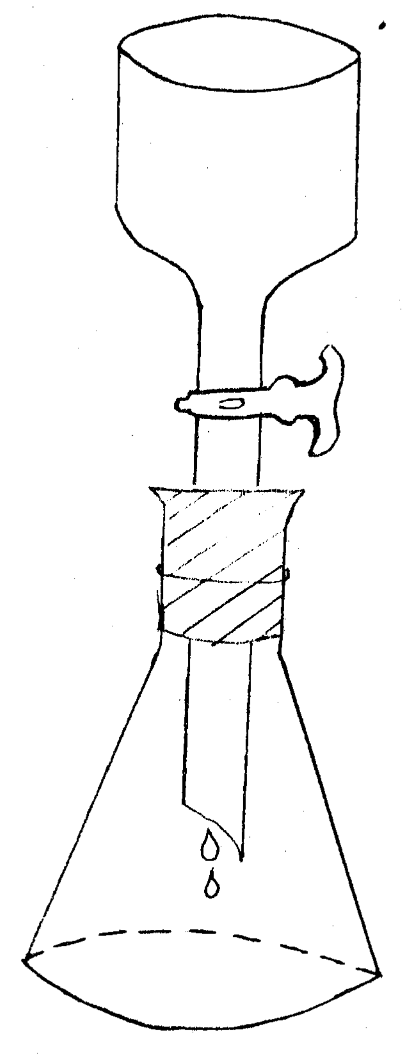


الحمل المحتوى على العقد
(شكل ١ ـ حـ)

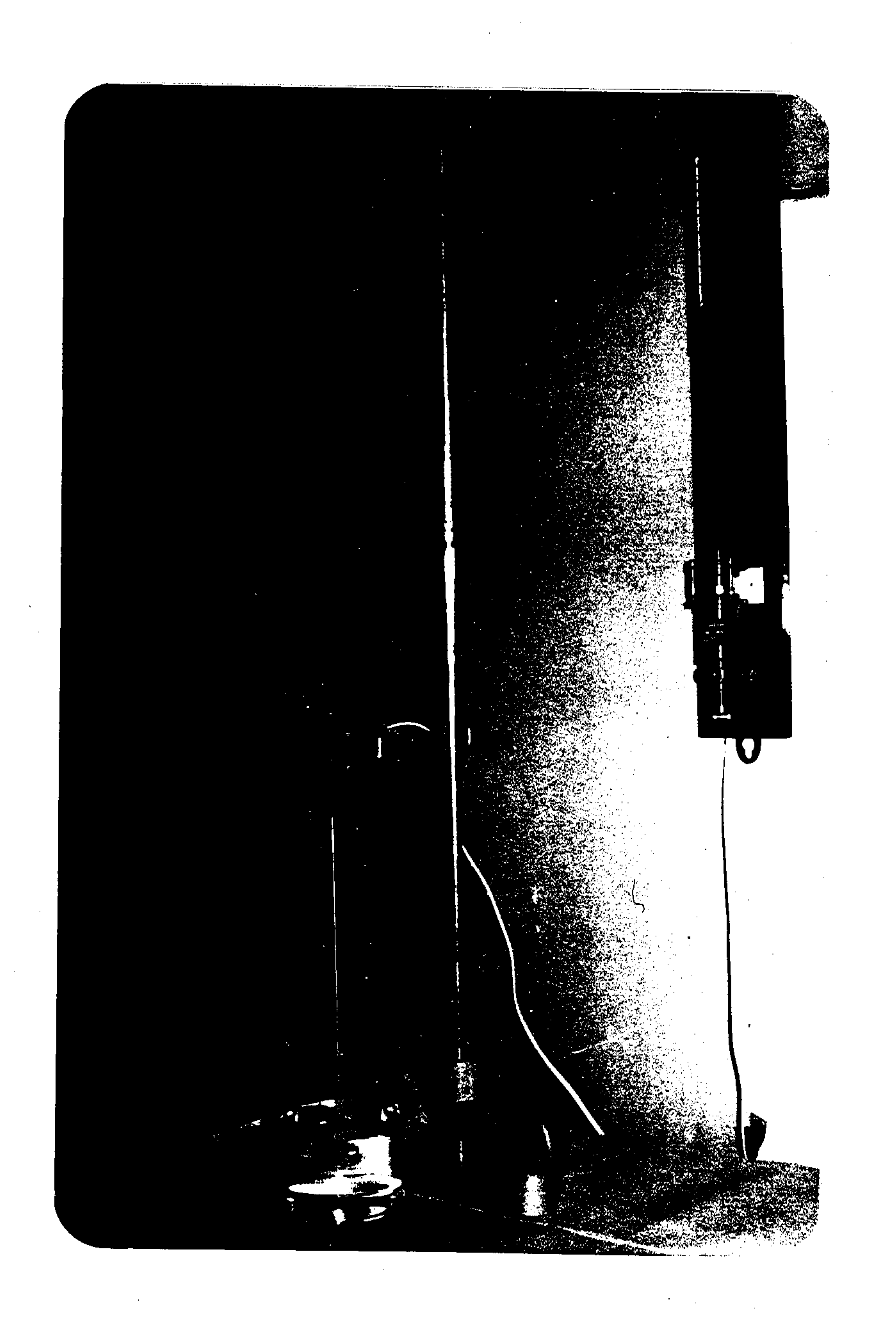




الجـزء السفلى   شكل (١ـ د)



رسم توضيحى



محرك كهربـــــي شكل (٢ ـ ١)

٢١

طريقة العمل :

بعد تركيب اجزاء الجهاز الثلاثة العلوى والاوسط والسفلى معا قمنا بعمل الخطوات التالية :

١ـ نقوم بعملية تكوين المحلول المشبع لمادة السكر حتى يتم لنا الحصول على محلول مشبع فى درجة حرارة مناسبة .

٢ـ نقوم بصب المحلول فى الجزء العلوى من الجهاز أى فى الانبوبة الزجاجية التى يبلغ قطرها حوالى . وفى هذه الحالة يكون الصمام العلوى مغلق تماما بحيث لا يسمح بنزول أى سائل .

٣ـ نغطى هذا الأنبوب بقطعة عازل مغلق بالقصدير للمحافظة على درجة الحرارة ما امكن للتحكم فى الفقد . ولكى نمنع عملية الترسب قبل انتهاء المحلول .

٤ـ بعد التأكد من وضع الحبل فى مركز الأنبوبة وذلك عن طريق التحكم فى السلك النحاسى عند وضعه . نقوم بفتح الصمام العلوى فى الجزء الأعلى من الجهاز بتأنى لضبط سرعة نزول قطرات من المحلول وجعلها فى حدود قطرة واحدة كل خمس ثوانى عندها تبدأ القطرات فى التساقط على الحبل المعلق فى مركز الأنبوبة الوسطى

٥ـ يبدأ المحلول فى السير على طول الحبل مرسبا جزيئات السكر عند كل عقدة مكونة انوية بلورية ميكروسكوبية بأخذ بعضها فى النمو لأن المحلول بعد سقوطه وسيره على الحبل يفقد جزء من حرارته ويبدأ فى التجمد على الحبل .

٦ـ تستمر العملية فترة من الزمن يكون خلالها الحبل قد تشرب بالمحلول

٢٢

وتجمع حول العقد بحيث تقوم كل عقدة بجمع المحلول حولها واعاقته من التقدم حتى يبرد ويتجمد حولها ٠

٧ـ يتجمع المحلول بعد مروره فى الجزء الأوسط فى الجزء السفلى وتحفظ درجة حرارة الانبوبة السفلة (الدورق) حتى لا يبرد المحلول ويتجمد ٠

٨ـ حين يفرغ تدفق الملك الموجود فى الانبوبة العلوية عن طريق مرورها عبر الصمام السفلى حتى يفقد تماما من هذا الجزء وبعد ذلك يتم خلعه وغسله جيدا حتى لا يبقى محلول متجمد فى مجرى الانبوبة ٠ ثم تملأ من جديد بمحلول مشبع فى درجة الحرارة 52° مئوى ٠

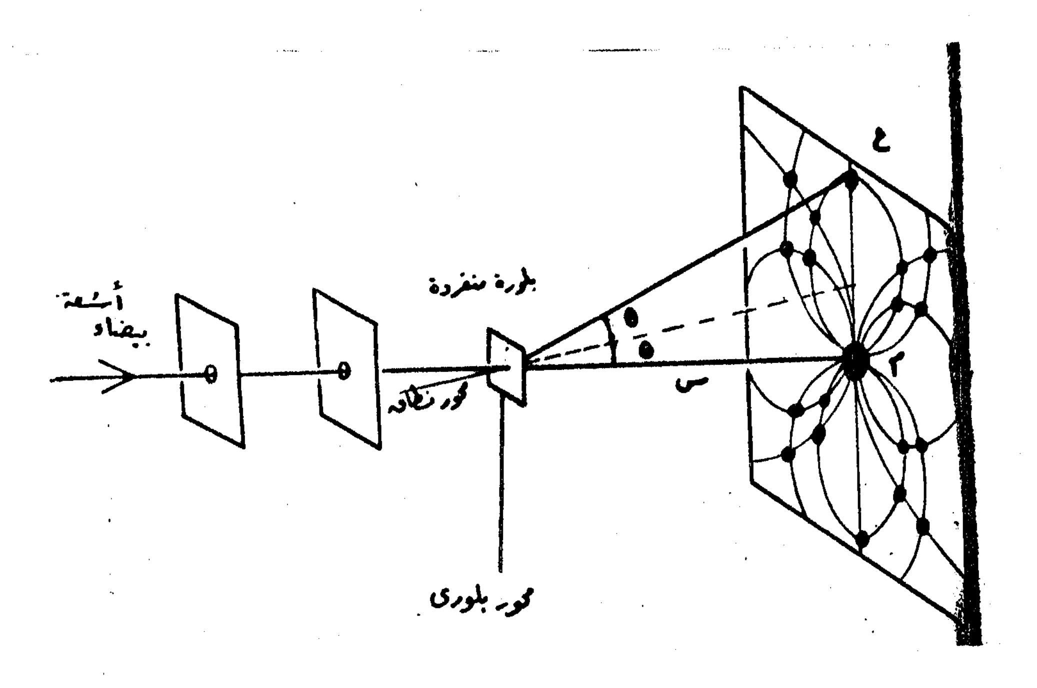
الباب الرابـــــع

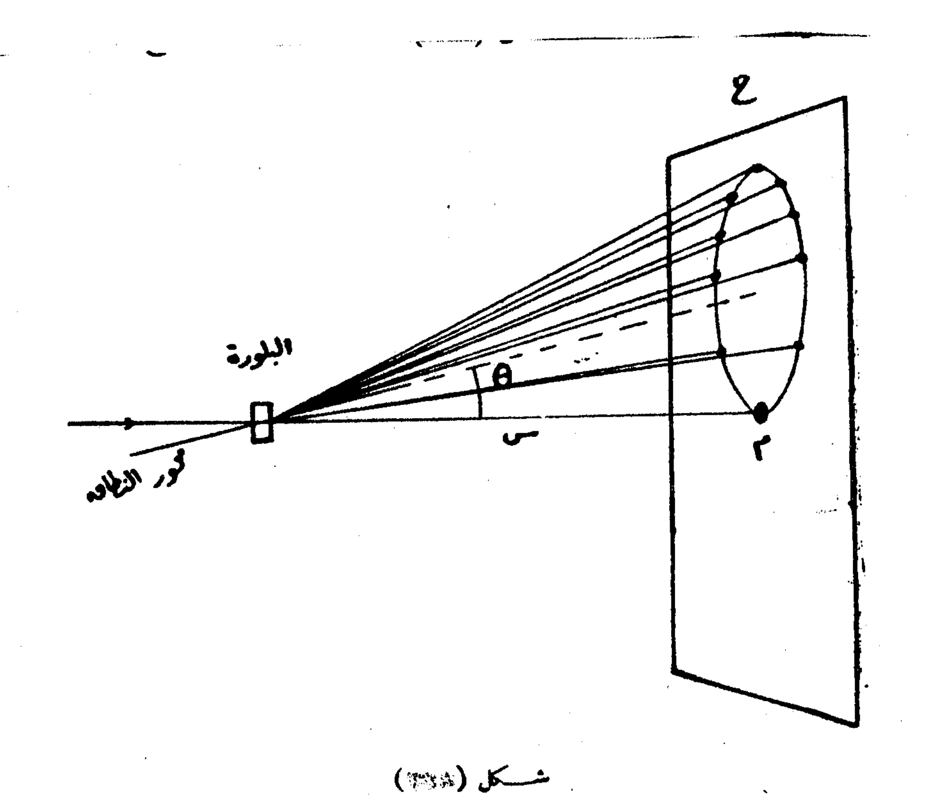
استخدام أشـعة اكس لتحديد البلورة ونوعها

توليد الاشـــعة السينية :

ان الاشعة السينية فى اصلها عبارة عن الكترونات تنطلق بسرعة عالية مـن مولد أو فتيلة (كاثود) وتعجـل بواسطة معجل لكى يزيد من ســـرعة اندفاعها وبالتالـى تصطدم بجسم صلب وينتـج عن هذا التصادم بيـن الالكترونات السريعة والجسم الصلب ان تثار الذرات الموجودة فـــى الجسم وبالتالى تنطلق اشعة هى مايسمى بالاشـــعة السينية وتدخل تحت الاشعاعات الكهرومغناطيسية • وتمتاز بطول موجى قصير (0.1 - 10) انجستروم وتحدث الاثارة نتيجـة انتقال الكترونات الجسم الصلب أو المادة الصلبة من مدار الى آخر •

وتعتبر انبوبة كوليدج Coolidge الحديثة للاشـــعة السينية أفضـل مولد لها اذ تحتوى هذه الانبوبة على فتيلة من التنجستن تسخن هـــذه الفتيلة بواسطة امرار تيار كهربى تعمل هذه الفتيلة كمصدر للالكترونات • وموضوع امامها الانود بشكل موجه لها حتى تسقط الالكترونات عليـــــه مباشرة ويكون الانود موضوع بزاوية معينة فى عكس الاشعة الصادر منــــه• ويوصل بين الكاثود والانود فرق جهد عالى (٧) • ويزود الانود بجهاز تبريد حتى لا ترتفع درجة حرارته ارتفاعا كبيرا أو يصنع من مادة درجـــــة حرارتها عالية جدا • كما فى الشكل التالى


أشعة
بيضاء
محور نطاقه
بلورة منفردة
محور بلوری
ع
م
س


ع
البلورة
محور النطاقه
س
م

شـــكل (٣٦ب)

طريقة لاوى :

عند اسقاط حزمة من الاشعة السينية البيضاء ذات اطوال موجية تتراوح مابين $0.2-2\ A^o$ وتسقط حزمة الاشعة على بلورة احادية • يوضع لوح فوتوغرافى مستوى لاستقبال الاشعة الحائرة وآخر امام البلورة ليستقبل الاشعة الحائرة بالانعكاس •

تتكون صورة للحيود عبارة عن مجموعة من النقطه وحيث أن الاشعة الساقطة اشعة ذات طول موجى مختلف فان المستوى فى البلورة العاكسة تسير حسب قانون براغ

$$n \quad = 2d \sin \theta$$

وبالتالى يجب أن توضح صورة لاوى تماثل البلورة بالنسبة للاشعة الساقط عليها • ولهذا السبب تستخدم صور لاوى فى الكشف عن الاتجاهات البلورية بالنسبة للاشعة الساقطة فى تجارب الجوامد •

ولطريقة لاوى عيوب معينة تجعلها غير صالحة لتعيين التركيب البلورى منها مثلا وجود عدد كبير من الموجات يمكنها احداث انعكاسات مختلفة من نفس المستوى وتناظر مراتب مختلفة من الحيود بل ومن الممكن أن تتطابق بعض الانعكاسات ذات المراتب المختلفة ، ولاسبيل للكشف عن ذلك ومن ثم فقياس شدة الانعكاسات أمر صعب•

طريقة المسحوق :

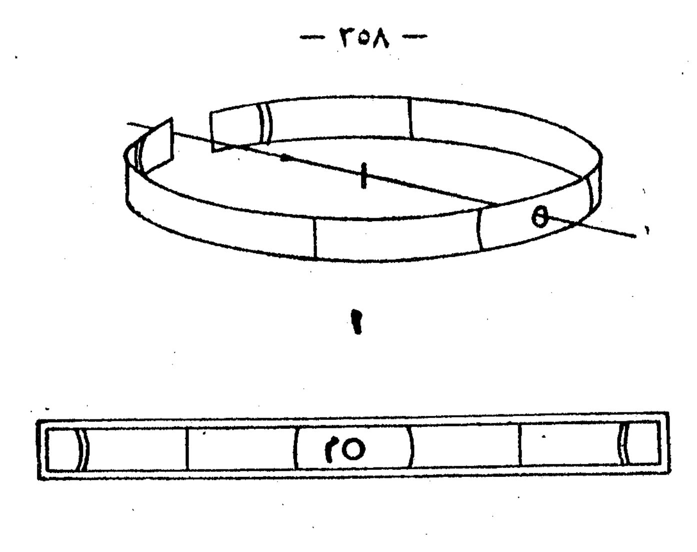
وتفضل هذه الطريقة فى الاحوال التى تكون فيها العينة على شكل مسحوق عند سقوط حزمة ضيقة من الاشعة السينية آحادية الطول الموجى على مسحوق من مادة متبلورة موضوع داخل انبوبة شعرية من الزجاج رقيقة الجدار وقد يكون المسحوق لاكثر من مادة متبلورة وقد يكون سلكا رفيعا لفلز أو سبيكة حجمه حبيبات صغيرة .

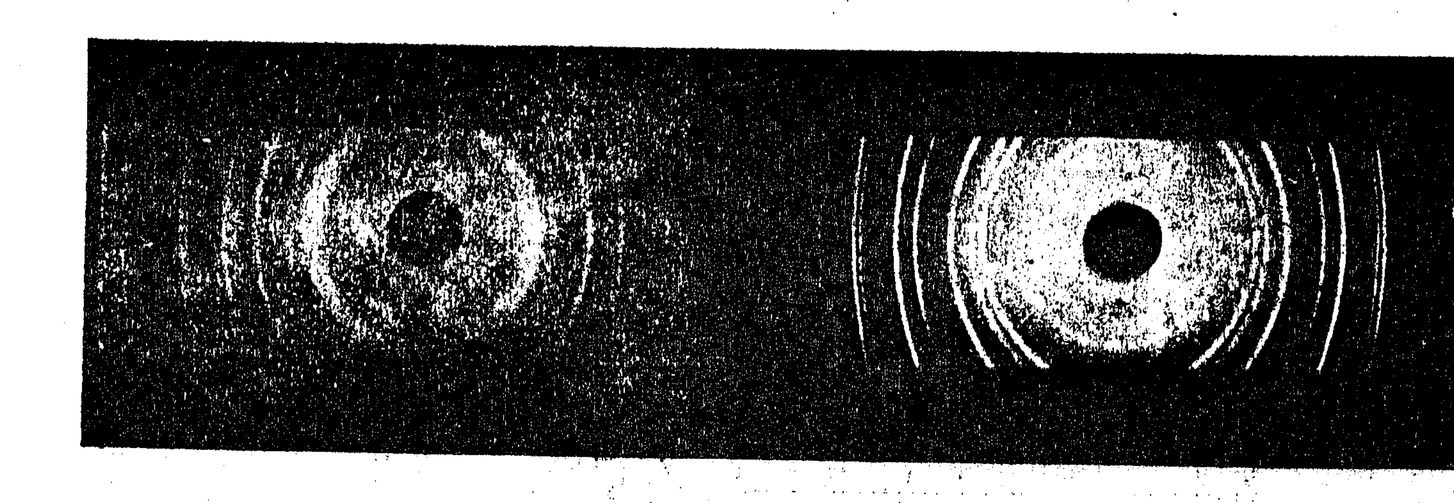
ويحدث الحيود من مستويات البلورات الصغيرة المكونة للمسحوق والتى تعمل زاوية مقدارها θ وبالتالى تحقق قانون براج . ثم نأخذ الاشعة الحائرة من العينة مسارات تنطبق على رواسم أى تقوم بعملية انعكاس باتجاه يصنع زاوية مقدارها 2θ مع اتجاه الاشعاع الساقط .

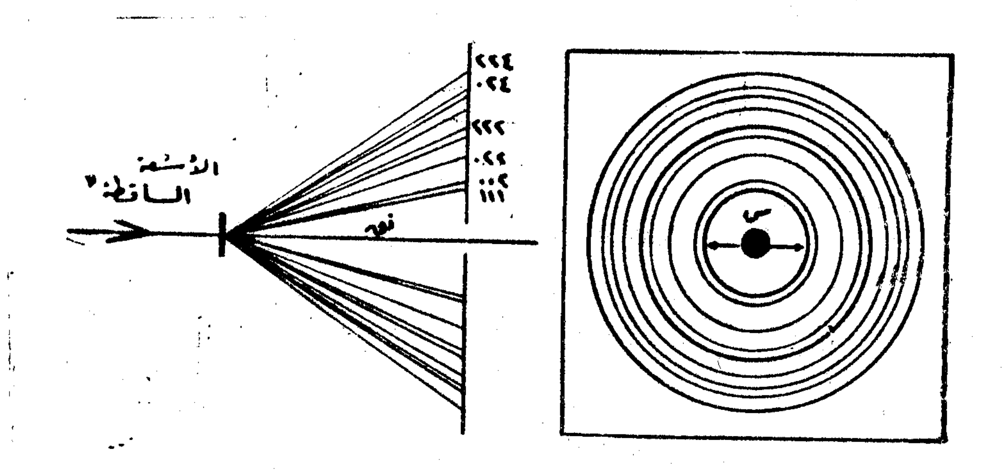
وهكذا تقع جميع الانعكاسات الاخرى من البلورات التى لها نفس الاتجاه على سطح مخروط محوره هو اتجاه الشعاع الساقط والزاوية نصف الراسية لكل مخروط تساوى 2θ .

ولقد استخدمنا فى هذا المجال اشعة اكس لتوضيح نوع البلورات المتكونة وتم ارفاق بعض الصور التى تبين نوع من البلورات (بلورة السكر) مع صور اشعة اكس الخاصة بها .

ولقد اتضح لنا من هذه الصور انه عند سقوط اشعة اكس على أى سطح من اسطح البلورة فانها تحيد عن مساره الاصلى وتشتتت هذه الاشعة وتظهر على اللوح الفوتوغرافى على شكل نقاط ضوئية تحيط بمركز ضوئى هى عبارة عن مستويات البلورة .


— ٢٥٨ —
θ
أ
ب




الأشعة
الساقطة
٢٢٤
٠٢٤
٢٢٢
٠٢٢
٠٠٢
١١١
نق
س

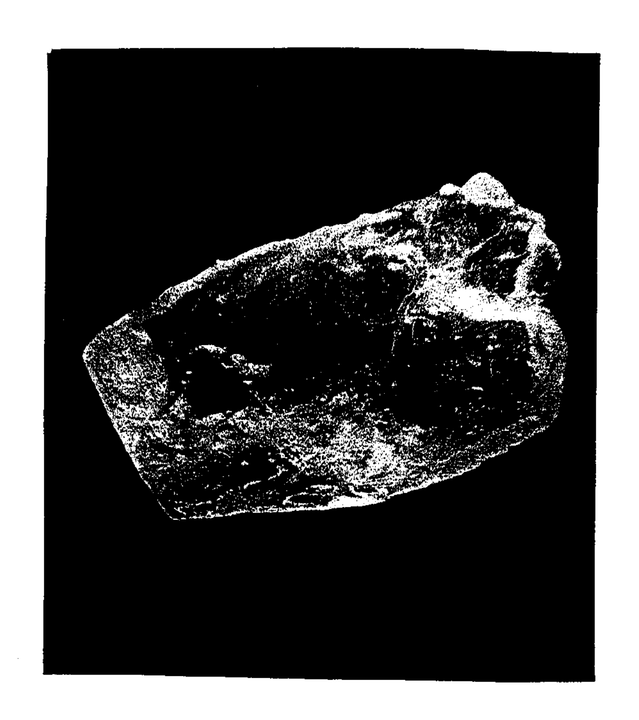
النتـــــائج

نلاحـظ من كل ماتقدم من خـلال الجزء العملـيأن جميع المراحل تمت بنجاح حتىالمرحـلة الأخـيرة عند نمو البلورات .

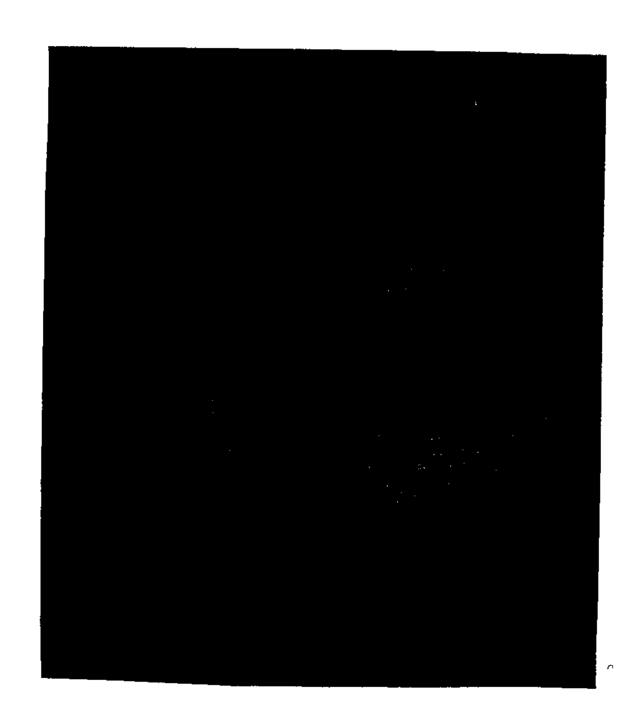
فلقد لوحظ أن البلورات نمت علىطول الحـبل ولم تتـم فقط حول العقد المخصـص لها كما هو مطلوب .

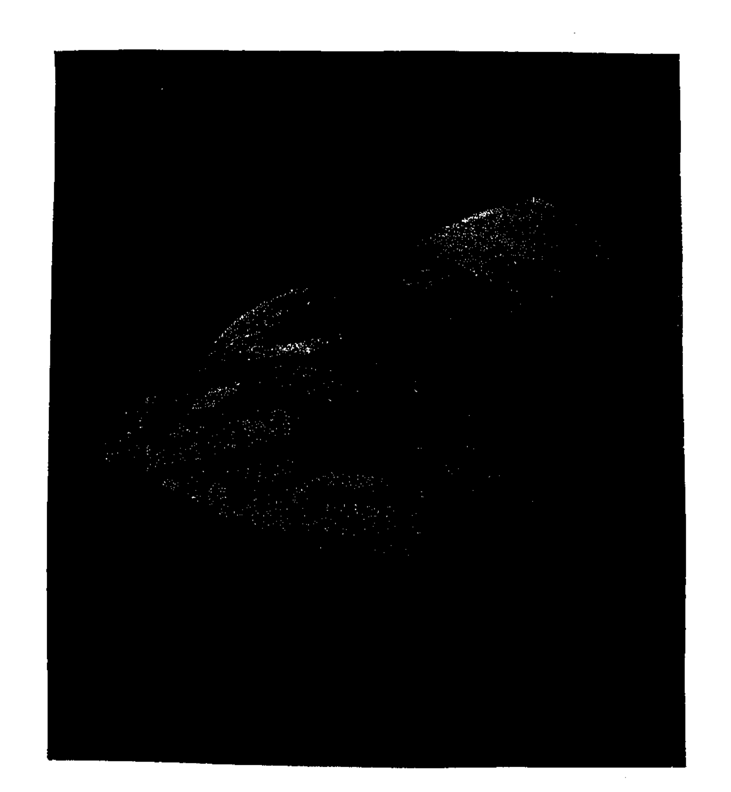
والسببأن المحلول عندما يتحـرك علىالحبـل يرد وبالتـاليترسب وهكذا حتى غطى الحبـل تماما حتى العقـد ، وأصبحت جميع العقـد والحبـل تحمل أنويـة بلورات صغيرة جدا .

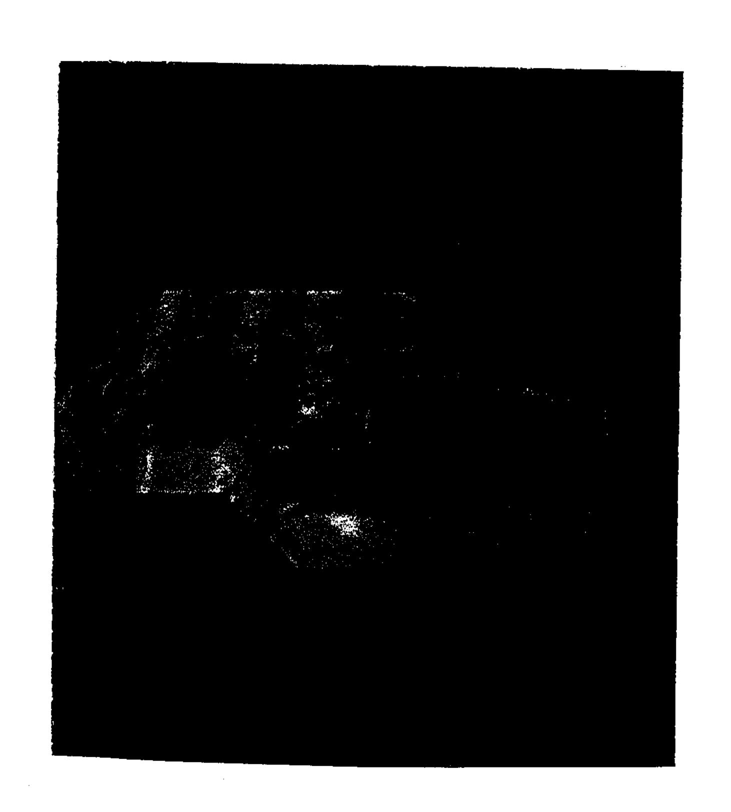
لذلك هذه المرحـلة لم تحقق نجاحا كما هو مطلوب وان شاء الله سوف ننظر بها فيحالة اخرى وتستكمل هذه العملية وتنتج بلورات سليمة كما هو مطلـوب.

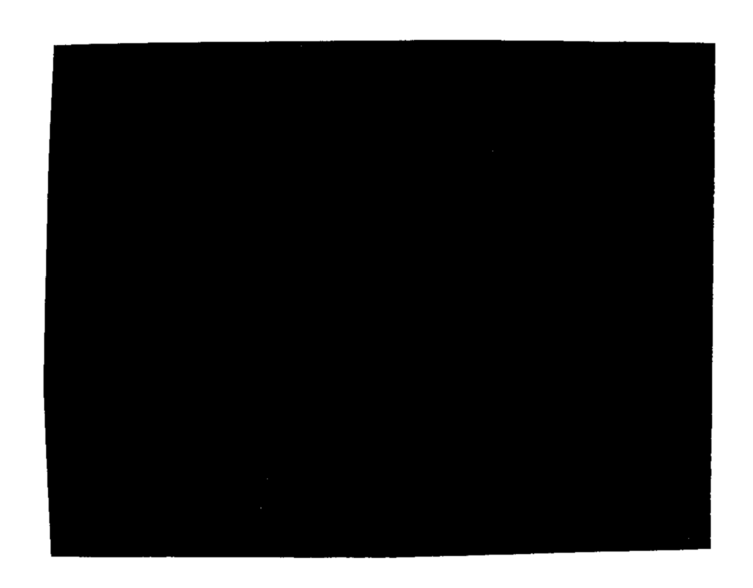


بلورات سكر القصب التي تكونت

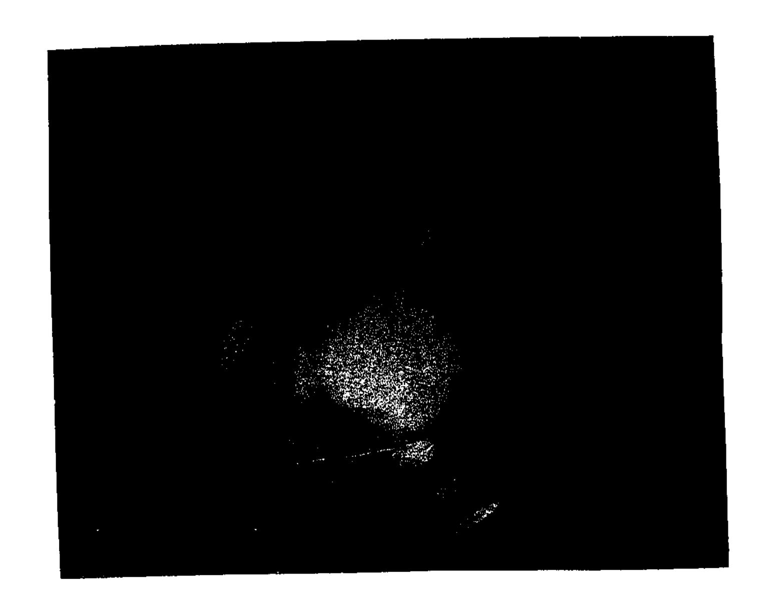


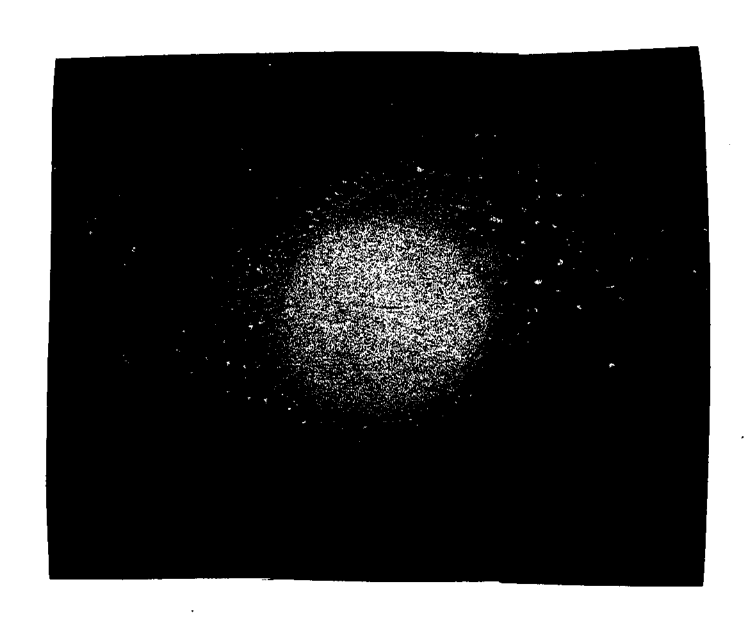




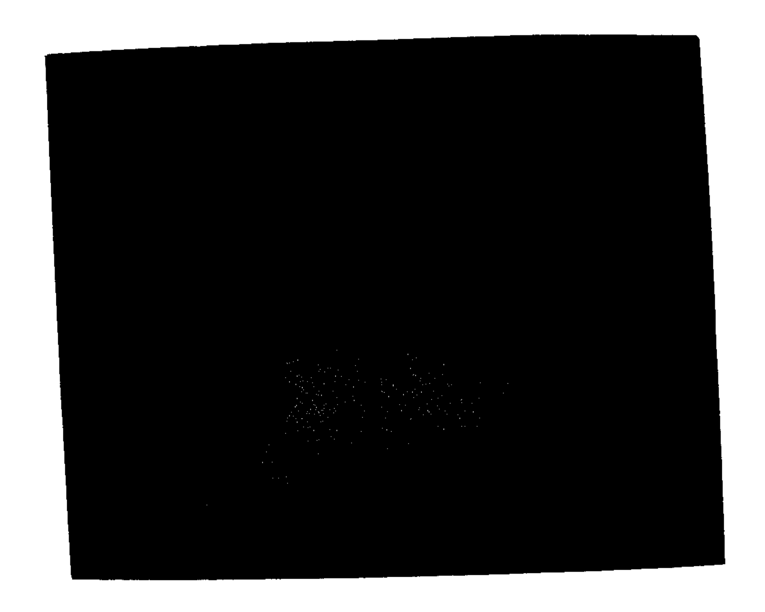


شرائح بلورات سكر القصب





بعد تأثير أشعة اكس عليها



المراجـــــع

١- علم البلورات - د . زكي زغلول

الطبعة الثانيه - دار المحاسن للطباعة

٢- المبادئ الاساسية في فيزيقيا الجوامد

شارلز كيتل - تقديم د . محمود مختار

مكتبة النهضة المصرية .

٣- المدخل لعلوم الجوامد

د . رأفت كامل واصف

الطبعة الاولى - دار المعارف

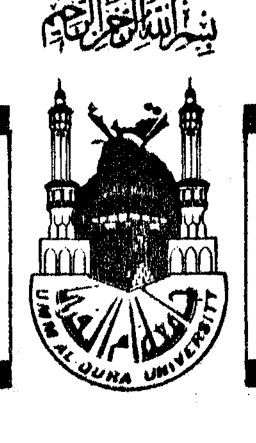
٤- دروس في الكيمياء الفيزيائية

د . غيراسيمون - الجزء الاول - المجلد الثاني

الطبعة الاولى - مكتبة الفتح - دمشق

محتويـات البحـث

GDOM OF SAUDI ARABIA
ISTRY OF HIGHER EDUCATION
AL-QURA UNIVERSITY
MAKKAH ALMUKARRAMAH
FACULTY OF APPLIED
ENCES AND ENGINEERING
Department of Physics



المملكة العربية السعودية
وزارة التعليم العالى
جامعة أم القرى
مكة المكرمة
كلية العلوم التطبيقية والهندسية
قسم الفيزياء

الرقم
التاريخ
الموافق
المشفوعات

تستطيع أن لا تكتب اسمك
أو مايدل على شخصيتك

تقييم لحلقة البحث

صمم هذا التصميم بغرض التعبير الحر عن شعورك وآرائك بعد أن انهيت حلقة البحث وقد وضع أمام كل استفسار خمس درجات (٢ ، ١ ، ٠ ، -١ ، -٢) وعليك وضع علامة امام احدى هذه الدرجات التى تعتقد انها تعبر عن رأيك . فالدرجات (٢ ، -٢) اذا كنت تتفق تماما مع الرأى المرفق لهاتين الدرجتين . والدرجات (١ ، -١) اذا كنتت تتفق معها الى حد ما ، أما الدرجة (٠) فهى اذا كان رأيك بين هذا وذاك . مع رجاء الشعور بالحرية المطلقة لأن هدف التقييم هو للنهوض مستقبلا بموضوع حلقة البحث التى تتفق وميول الدارسين .

١- كيف انفقت اتجاهات حلقة البحث التى اتمتها مع ميولك العلميه ؟

متفقة ٢ ، (١) ، ٠ ، -١ ، -٢ غير متفقة

٢- كيف كان شغفك وميولك اثناء العمل التجريبى فى حلقه البحث ؟

كنت شغوفا جدا (٢) ، ١ ، ٠ ، -١ ، -٢ لم يكن لدى شغف بالمرة .

٣- كم تعتقد أنك حصلت على معلومات قيمة اضافية من حلقة البحث ؟

كثير جدا ٢ ، (١) ، ٠ ، -١ ، -٢ قليل جدا

٤- كم كان اشتراكك فى مجموعة مع زملائك مفيدا لك ؟

مفيد جدا ٢ ، ١ ، (٠) ، -١ ، -٢ غير مفيد بالمرة

٥- الى أى مدى تعتقد انك تعودت على البحث فى مجال الفيزياء ؟

كبير جدا ٢ ، ١ ، (٠) ، -١ ، -٢ قليل جدا

٦- هل تعتقد أن العمل فى حلقة البحث اسهل أو اصعب من العمل فى التجارب العادية بالمختبرات ؟

اسهل كثيرا ٢ ، (١) ، ٠ ، -١ ، -٢ اصعب كثيرا

٧- الى أى مدى استفدت من الكتب والمراجع والدوريات ؟

كثير جدا ٢ ، ١ ، (٠) ، -١ ، -٢ قليل جدا

٨- هل ترغب فى الخوض بصورة اعمق فى مشروع حلقة البحث ؟

أرغب (+٢) ، +١ ، صفر ، -١ ، -٢ لا أرغب

٩- هل تعتقد انك تمكنت من تجميع معلومات من المراجع بصورة جيدة ؟

بسهولة +٢ ، (+١) صفر ، -١ ، -٢ بصعوبة

١٠- هل تنوى شرح بعض اوجه البحث الى زملائك بالقسم ؟

نعم +٢ ، +١ ، (صفر) ، -١ ، -٢ لا

١١- مارأيك فى الاجهزة التى اتيح لك استعمالها بالقسم ؟

جيدة +٢ ، (١) صفر ، -١ ، -٢ رديئة

١٢- هل تعتقد أن مشاريع البحث تحتاج الى خبرات متنوعة المجالات ؟

تحتاج (+٢) ، +١ ، صفر ، -١ ، -٢ لا تحتاج

١٣- ماهو تقييمك لفكرة حلقة البحث من الناحية التعليمية ؟

جيدة (+٢) ، +١ ، صفر ، -١ ، -٢ رديئة

١٤- هل تعتقد أن حلقة البحث غيرت شيئا فى شخصيتك العلمية ؟

نعم +٢ ، (+١) ، صفر ، -١ ، -٢ لا